VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

Глубокоуважаемому Николаю Александровичу Морозову от С.

Галлеева комета.

I.

Въ восьмидесятыхъ годахъ 17-го столѣтія Исаакъ Ньютонъ вернулся къ тѣмъ идеямъ о дѣйствіи тяжести, простирающейся до орбиты луны, которыя впервые возникли въ его умѣ въ 1665—66 г.г., когда ему не было еще 23 лѣтъ.

Проницательныя размышленія въ области теоретической механики привели его къ строго систематическому изложенію ея, а примѣненіе найденныхъ теоремъ къ разнообразнѣйшимъ движеніямъ небесныхъ тѣлъ въ солнечной системѣ показало Ньютону, что эти движенія являются слѣдствіемъ взаимнаго притяженія тѣлъ, которое измѣняется обратно пропорціонально квадратамъ разстояній между этими тѣлами. Эти глубокія и трудныя изысканія были опубликованы въ 1687 г. въ безсмертномъ твореніи Philosophiae naturalis principia mathematica (Математическія основы естествознанія), изданномъ на средства Эдмунда Галлея, друга и поклонника Ньютона.

Внимательное изслѣдованіе явленій, наблюдавшихся при появленіи различныхъ кометъ, привело Ньютона между прочимъ къ тому заключенію, что пути кометъ по отношенію къ солнцу такъ мало отличаются отъ параболъ, что ихъ безъ замѣтной ошибки можно принять за параболы. Онъ далъ графическій способъ опредѣленія параболической орбиты кометы, если даны три мѣста ея въ ея видимомъ пути на звѣздномъ небѣ, и примѣнилъ этотъ способъ къ опредѣленію орбиты блестящей кометы 1680 г., первой, которая была найдена въ телескопъ, хотя, впрочемъ, въ день, когда ее нашелъ Кирхъ (4/14 ноября 1680 г.), она была видна и для невооруженнаго глаза. На основаніи наблюденій этой кометы, полученныхъ Флемстидомъ, и своихъ собственныхъ Ньютонъ вычислилъ ея орбиту, при чемъ вычисленныя положенія кометы настолько близко

согласовались съ наблюденными, что не могло возникнуть сомнѣнія въ справедливости воззрѣній, положенныхъ въ основу вычисленія.

Такъ было положено начало опредѣленію путей кометъ относительно солнца.

Эдмундъ Галлей, родившійся въ 1656 г., на тринадцать лѣтъ позже Ньютона, извѣстный къ концу 17-го столѣтія своими наблюденіями звѣздъ южнаго неба, прохожденія Венеры по диску солнца, указавшій методъ для опредѣленія разстоянія земли отъ солнца изъ подобныхъ прохожденій и обнаружившій явленіе вѣкового ускоренія движенія луны, другъ Ньютона, содѣйствовавшій ему при его работахъ, явился и первымъ продолжателемъ его дѣла, именно въ области „кометной астрономіи".

Слѣдуя по стопамъ Ньютона, онъ приспособилъ его графическій методъ къ ариѳметическимъ, какъ онъ выражается, вычисленіямъ, что позволило ему опредѣлить пути кометъ съ большею точностью, чѣмъ это можно было сдѣлать графическимъ путемъ. Въ результатѣ обширныхъ вычисленій онъ получилъ параболическія орбиты для 24 кометъ, наблюдавшихся съ 1337 г. по 1698 г. Эти изслѣдованія (Synopsis astronomiae cometicae) были впервые опубликованы въ 1705 г. въ Philosophical Transactions лондонскаго королевскаго общества и впослѣдствіи напечатаны въ собраніи астрономическихъ таблицъ Галлея.

Три кометы изъ упомянутыхъ 24 въ особенности обратили на себя вниманіе Галлея, а именно кометы, наблюдавшіяся въ 1531 г., въ 1607 г. и въ 1682 г. Онѣ не были особенно блестящими, не отличались огромными хвостами, но одно обстоятельство дѣлало ихъ интересными: орбиты ихъ были сходны между собой по расположенію и размѣрамъ, и промежутки времени между прохожденіями ихъ черезъ перигелій (76 л. 2 мѣс. и 74 г. 11 мѣс.) также подходили другъ къ другу; Галлей заподозрилъ поэтому, что это была одна и та-же комета, обращавшаяся вокругъ солнца по эллиптической орбитѣ съ періодомъ обращенія въ 75 или 76 лѣтъ, и указалъ на возможность появленія ея около 1758 года. Это подозрѣніе усилилось, когда впослѣдствіи Галлей нашелъ въ каталогахъ прежнихъ кометъ еще три кометы, появленія которыхъ слѣдовали одно за другимъ приблизительно чрезъ тѣ-же промежутки времени, а именно: кометы 1305-го, 1380-го и 1456-го года. Онъ вычислилъ затѣмъ видимыя мѣста кометы на небѣ въ моментъ наблюденія въ предположеніи, что она движется по эллипсу, и нашелъ еще лучшее согласіе вычисленій съ наблюденіями, чѣмъ въ случаѣ параболической орбиты. Окончательные результаты его вычисленій, напечатанные въ 1719 г., но опубликованные только въ 1749 г. заключаются въ слѣдующей таблицѣ:

	Комета 1531 г.	Комета 1607 г.	Комета 1682 г.
Время прохожденія чрезъ перигелій (стиль юліанскій).	Авг. 25, 19^h гринв. вр.	Окт. 16, 21^h 44^m	Сент. 4, 21^h 22^m
Долгота восходящаго угла .	45° 30′	47° 18′ 40″	50° 48′
Наклоненіе	17° 0′	17° 20′	17° 40′
Долгота перигелія	301° 12′	301° 3′ 40″	301° 36′
Разстояніе отъ солнца въ перигеліи	0.57993	0.58507	0.5825
Большая полуось эллипса .	17.7845	17.9422	17.8635

Движеніе обратное.

(Путь кометы изображенъ на рис. 1).

Причину различія въ элементахъ трехъ кометъ Галлей вѣрно усматривалъ въ притяженіи кометы планетами; по изслѣдованіямъ Ньютона онъ зналъ, что отклоненія движенія планетъ отъ кеплеровыхъ законовъ происходятъ отъ того, что движенія каждой изъ нихъ управляются притяженіемъ не только солнца, но и другихъ планетъ. Подобнымъ же образомъ притяженія планетъ должны постепенно измѣнять и движеніе кометы. Онъ приводитъ соображенія въ пользу того, что измѣненіе элементовъ отъ притяженія планетъ должно быть именно такое, какое получается на основаніи наблюденій. „Но", пишетъ онъ, „лишь слегка коснувшись этого предмета, мы оставляемъ его изслѣдованіе заботамъ послѣдующихъ поколѣній, послѣ того какъ истина обнаружится изъ явленій".

Въ заключеніе своихъ соображеній онъ пишетъ: „ты видишь, слѣдовательно, такое согласіе въ элементахъ всѣхъ трехъ (кометъ), что оно было-бы близко къ чуду, если-бы это были три различныя

кометы, или если-бы это не были три различныя приближенія къ солнцу и землѣ одной и той-же кометы, движущейся по эллипсу", и съ чувствомъ благороднаго патріотизма продолжаетъ: „поэтому, если согласно со всѣмъ, что было нами сказано ранѣе, она опять вернется около 1758 года, безпристрастное потомство не откажется признать, что это впервые было открыто *англичаниномъ*".

Потомство не забыло этихъ словъ, но оно пожелало указать, что это предсказаніе было сдѣлано не какимъ-либо англичаниномъ, а именно Галлеемъ и назвало эту комету *галлеевой кометой*.

II.

Principia Ньютона, плодъ напряженной работы генія, были мало доступны по трудности предмета и изложенія обыкновеннымъ смертнымъ; лишь немногіе изъ его современниковъ могли понимать эту книгу. Съ другой стороны, какъ въ Англіи, такъ и на континентѣ, въ особенности во Франціи, господствовала въ то время философія Декарта съ ея объясненіями небесныхъ движеній посредствомъ вихревого движенія эфира. Обѣ причины вели къ тому, что ученіе Ньютона распространялось медленно. На его родинѣ оно, впрочемъ, постепенно вытѣсняло ученіе Декарта и находило все болѣе послѣдователей, такъ что въ 1713 г. появилось новое изданіе книги, со многими улучшеніями и добавленіями. Внѣ Англіи Лейбницъ и Иванъ Бернулли отвергали ученіе Ньютона, Гюйгенсъ, допуская притяженіе тѣла въ цѣломъ, не признавалъ притяженія между отдѣльными частицами его, французская академія до 1740 г. въ своихъ преніяхъ на астрономическія темы отдавала преимущество работамъ въ духѣ Декарта или, по крайней мѣрѣ, ставила оба ученія наравнѣ одно съ другимъ, и директоръ парижской обсерваторіи Яковъ Кассини въ 1740 г. написалъ свои обширные „Элементы астрономіи" (Elements d'astronomie) безъ упоминанія имени Ньютона. Приверженцы новаго ученія стояли одиноко; однимъ изъ первыхъ и самыхъ талантливыхъ былъ Алексѣй Клодъ Клеро. Двѣнадцатилѣтнимъ мальчикомъ онъ представляетъ, въ 1725 году, изслѣдованіе по геометріи въ Академію Наукъ, восемнадцатилѣтнимъ юношей получаетъ званіе академика, и въ своихъ астрономическихъ работахъ по теоріи фигуры земли, теоріи движенія луны (Theorie de la lune, deduite d'un seul principe de l'attraction 1752 г., премирована Петербургской Академіей) заявляетъ себя приверженцемъ ученія Ньютона и, что

еще болѣе важно, талантливымъ ученикомъ его. Съ именемъ Клеро связана дальнѣйшая исторія галлеевой кометы.

Мы видѣли, что Галлей не могъ съ точностью указать момента ближайшаго прохожденія кометы чрезъ перигелій; съ 1607 г. по 1682 г. она совершила свой путь вокругъ солнца въ 74 г. 11 мѣс.; естественно было поэтому ожидать, что она можетъ пройти чрезъ перигелій опять чрезъ 75 лѣтъ, т. е. въ 1757 году; и такъ какъ было очень важно не пропустить ее, то поиски ея начались съ августа 1757 года.

Около этого же времени Клеро, по предложенію Лаланда, рѣшилъ вычислить то вліяніе на движеніе кометы, которое долженъ былъ оказать Юпитеръ въ 1681 г. и 1683 г., когда комета проходила близъ него, съ цѣлью болѣе точно опредѣлить время предстоявшаго прохожденія ея чрезъ перигелій. Въ этомъ предпріятіи онъ нашелъ цѣннаго сотрудника въ лицѣ упомянутаго Жерома Лаланда, тоже академика, извѣстнаго многочисленными астрономическими работами и особенно своей превосходной „Астрономіей", которая служила лучшимъ учебникомъ для многихъ поколѣній. Лаланду, въ свою очередь, помогала при вычисленіяхъ г-жа Лепотъ (m-me Lepaute), жена извѣстнаго въ то время часовщика. Первыя вычисленія показали, что невозможно ограничиться опредѣленіемъ возмущающаго вліянія Юпитера на комету лишь въ теченіе указаннаго времени, что необходимо вычислить эти возмущенія для гораздо большаго времени, и далѣе, что подобныя уже вычисленія надо произвести и по отношенію къ Сатурну. Вслѣдствіе этого работа въ сравненіи съ первоначальнымъ предположеніемъ увеличилась во много разъ.

Если бы комета двигалась подъ дѣйствіемъ притягательной силы лишь одного солнца, то она описывала бы вокругъ него эллипсъ опредѣленнаго размѣра и неизмѣннаго расположенія въ пространствѣ и моменты прохожденія чрезъ перигелій слѣдовали бы другъ за другомъ чрезъ равные промежутки времени. Строго говоря, солнце, въ силу притяженія его кометой, не могло бы оставаться неподвижнымъ, но притягательныя силы кометъ такъ малы, что даже до сихъ поръ онѣ не могутъ быть съ увѣренностью обнаружены самыми тщательными изслѣдованіями.

Если же, кромѣ солнца и кометы, принять во вниманіе хотя бы, положимъ, только одну планету, наприм. Юпитера, то описанное выше правильное движеніе кометы относительно солнца тот-

часъ же претерпѣваетъ значительныя измѣненія. Дѣйствіе Юпитера при этомъ, такъ сказать, двухстороннее: съ одной стороны онъ своимъ непосредственнымъ притяженіемъ кометы заставляетъ ее уклоняться съ ея эллипса, измѣняя понемногу, но непрерывно, ея скорость и направленіе движенія; съ другой стороны, онъ притягиваетъ къ себѣ солнце и подъ дѣйствіемъ этого притяженія солнце не остается неподвижнымъ, какъ было бы при отсутствіи планеты, а описываетъ орбиту, подобную орбитѣ Юпитера, вокругъ солнца, но только примѣрно въ тысячу разъ меньшаго размѣра, потому что притягательная сила Юпитера примѣрно въ тысячу разъ меньше притягательной силы солнца; вслѣдствіе этого движенія солнца разстояніе между нимъ и кометой мѣняется уже независимо отъ движенія кометы, а кромѣ того, вслѣдствіе этого измѣненія разстоянія между ними, мѣняется въ свою очередь и притяженіе, оказываемое солнцемъ на комету: непрерывно мѣняется мѣсто фокуса, относительно котораго комета должна описывать эллипсъ.

Такимъ же образомъ вліяютъ на движеніе кометы относительно солнца и прочія планеты и больше другихъ Сатурнъ, притягательная сила котораго въ $3^1/_2$ тысячи разъ меньше притягательной силы солнца.

Въ результатѣ такого сложнаго и непрерывнаго дѣйствія планетъ движеніе кометы перестаетъ быть такимъ правильнымъ, какимъ оно было бы въ отсутствіи ихъ. При одномъ обращеніи движеніе ея можетъ быть замедлено, при другомъ ускорено, потому что планеты не возвращаются на прежнія мѣста на своихъ орбитахъ по истеченіи одного обращенія кометы. Возмущающее вліяніе планетъ нужно вычислять для каждаго обращенія особо и эти вычисленія крайне сложны. Клеро развилъ необходимыя для этого формулы и при дѣятельной помощи Лаланда вычислилъ вліяніе Юпитера и Сатурна на движеніе кометы Галлея за періоды 1531—1607 г. и 1607—1682 г.; онъ нашелъ, что второй періодъ обращенія вслѣдствіе дѣйствія планетъ долженъ былъ быть короче перваго на 432 дня; наблюденія же показывали, что онъ былъ короче на 459 дней; разницу приблизительно въ одинъ мѣсяцъ Клеро приписывалъ нѣкоторымъ упрощеніямъ въ его вычисленіи; онъ занялся затѣмъ вычисленіями тѣхъ вліяній, которыя Юпитеръ и Сатурнъ должны были оказать на движеніе планеты въ теченіе слѣдующаго обращенія послѣ 1682 года. Изслѣдованія и вычисленія велись съ напряженной быстротой, такъ какъ важно было получить результатъ прежде, чѣмъ появится комета, а необходимая для этого работа оказалась, какъ уже мы видѣли, гораздо болѣе обширной, чѣмъ Клеро предполагалъ сначала. Къ ноябрю 1758 г. вычисленія были уже почти, хотя и не совсѣмъ, окончены, и Клеро, полагая, что онъ не долженъ упускать момента для того, чтобы увѣдомить публику и астрономовъ о результатахъ своихъ изслѣдованій, представилъ академіи 14 ноября 1758 г. докладъ, изъ котораго мы приводимъ вступленіе, хорошо характеризующее, какъ тогдашнее положеніе дѣлъ, такъ и роль, которую должна была сыграть эта комета.

„Комета, которую ожидаютъ больше года, сдѣлалась предметомъ гораздо болѣе живого вниманія, чѣмъ то, которое Публика обыкновенно оказываетъ астрономическимъ вопросамъ. Истинные Друзья Науки желаютъ ея возвращенія, потому что отъ этого должно послѣдовать превосходное подтвержденіе той системы, въ пользу которой говорятъ почти всѣ явленія. Напротивъ тѣ, которымъ доставляетъ удовольствіе видѣть Философовъ погруженными въ безпокойство и смущеніе, надѣются, что она совсѣмъ не вернется, и что открытія какъ Ньютона, такъ и его приверженцевъ, окажутся на одномъ уровнѣ съ гипотезами, взлелѣянными одинмъ воображеніемъ. Многія лица этого послѣдняго рода уже торжествуютъ и одинъ годъ запозданія, въ которомъ повинны лишь заявленія, лишенныя всякаго основанія, считаютъ достаточнымъ для осужденія ньютоніанцевъ. Я имѣю въ виду доказать теперь, что это запозданіе, далеко не нанося ущерба системѣ всемірнаго тяготѣнія, есть необходимое слѣдствіе ея; что оно должно быть еще больше, и я попытаюсь указать его предѣлы“.

Клеро излагаетъ затѣмъ ученіе Ньютона, работы Галлея и свои изслѣдованія о кометѣ; указываетъ, что результатъ его вычисленій не можетъ претендовать на большую точность, потому что „тѣло, которое проходитъ чрезъ столь удаленныя области, которое уходитъ изъ нашихъ глазъ на столь долгое время, можетъ быть, подвергается дѣйствію силъ совершенно неизвѣстныхъ, какъ, напримѣръ, дѣйствію другихъ кометъ, или даже дѣйствію какой либо планеты, *) всегда слишкомъ далекой отъ солнца, чтобы когда-либо быть замѣченной. Если даже кажется мало вѣроятнымъ, что подобныя причины существуютъ, достаточно того, что онѣ возможны, для того, что-

*) Напомнимъ, что во время Клеро не были еще извѣстны ни Уранъ, ни Нептунъ.

бы объявлять о результатахъ теорiи лишь съ извѣстной осторожностью“.

Изложивъ результаты вычисленiй относительно обращенiя кометы между 1531 г. и 1682 г., указанные нами выше, Клеро переходитъ къ опредѣленiю возмущенiй кометы послѣ 1682 г.

„Сравнивая разницу силъ, съ которыми Юпитеръ дѣйствовалъ въ теченiе второго перiода Кометы и того, который окончится при ея ближайшемъ возвращенiи, я нахожу 518 дней, на которые интересующее насъ обращенiе должны быть длиннѣе предыдущаго; за исключенiемъ дѣйствiя Юпитера на Комету со времени ея послѣдняго средняго разстоянiя до перигелiя, то есть, въ теченiе послѣднихъ семи или восьми лѣтъ, промежутокъ времени, въ теченiе котораго не можетъ быть измѣненiя больше, чѣмъ на 15 дней. Что касается Сатурна, то его дѣйствiе даетъ результатъ гораздо болѣе значительный, чѣмъ при сравненiи двухъ первыхъ обращенiй; я нахожу болѣе 100 дней, на которые онъ долженъ еще удлиннить настоящiй перiодъ, опять таки не обращая вниманiя на его дѣйствiе съ 1751 года и на другое незначительное обстоятельство, опредѣлить значенiе котораго я еще не имѣлъ времени. За исключенiемъ этихъ величинъ, которыя я намѣреваюсь немедленно опредѣлить, я думаю, что ожидаемая Комета должна пройти чрезъ свой перигелiй около средины ближайшаго апрѣля“.

„Вы чувствуете, съ какой осторожностью я дѣлаю подобное заявленiе, потому что много мелкихъ величинъ, которыми я пренебрегъ въ методахъ приблизительнаго вычисленiя, можетъ быть, въ состоянiи измѣнить этотъ срокъ на одинъ мѣсяцъ, какъ это было въ вычисленiяхъ предыдущихъ перiодовъ; потому что, кромѣ того, неизвѣстныя причины, о которыхъ я говорилъ въ началѣ этого мемуара, могли дѣйствовать на нашу Комету; потому что, наконецъ, я самъ могу быть спокоенъ на счетъ точности своихъ многочисленныхъ и тонкихъ изслѣдованiй лишь послѣ того, какъ онѣ представлены моимъ собратьямъ и моимъ судьямъ“.

Замѣтимъ теперь же, что Клеро чрезъ нѣсколько мѣсяцевъ, въ срединѣ слѣдующаго 1759 г., окончилъ тѣ вычисленiя, о которыхъ онъ упоминаетъ, и нашелъ, что теорiя указывала для времени прохожденiя чрезъ перигелiй 4 или 5 апрѣля.

Комету впервые замѣтилъ въ трубу любитель астрономiи крестьянинъ Паличъ, близъ Дрездена, 25 декабря 1758 г.; мѣсяцъ спустя ее нашелъ, не зная о наблюденiяхъ Палича, Мессье въ Парижѣ; въ мартѣ комета перешла по небу на западъ отъ солнца, во второй половинѣ апрѣля опять на востокъ отъ солнца и съ конца апрѣля была наблюдаема до конца iюня. Вычисленiе ея орбиты около солнца показало, что она прошла чрезъ перигелiй 1759 г. 12 марта, на мѣсяцъ раньше срока, указаннаго Клеро, вполнѣ согласно съ той просрочкой, которую испрашивалъ онъ въ пользу своихъ трудныхъ изслѣдованiй. Онъ могъ поэтому, опубликовывая годъ спустя книгу съ подробнымъ изложенiемъ своихъ вычисленiй *), писать:

„Возвращенiе Кометы 1682 года во время, назначенное Ньютонiанской теорiей, есть одно изъ тѣхъ явленiй, которыя проливаютъ свѣтъ на Физику, и составляютъ эпоху въ этой Наукѣ. Такимъ образомъ разсѣялось послѣднее облако, которое могло еще оставаться на системѣ притяженiя. Въ самомъ дѣлѣ, эта система, съ помощью которой ея знаменитый Авторъ объяснилъ главные законы, которымъ небесныя тѣла подчиняются въ своихъ движенiяхъ, должна была еще быть подтверждена только по отношенiю къ неправильностямъ этихъ самыхъ движенiй, которыя должны быть столь же необходимымъ слѣдствiемъ всемiрнаго притяженiя, какъ и первыя общiя явленiя, замѣченныя Кеплеромъ и объясненныя Ньютономъ“.

III.

Въ iюнѣ 1759 г. комета Галлея ушла изъ глазъ астрономовъ, съ тѣмъ, чтобъ опять вернуться въ 1835 году. Положенiе Ньютонiанскаго ученiя при этомъ ея возвращенiи было уже совсѣмъ инымъ, чѣмъ въ срединѣ 18-го столѣтiя. Къ этому времени трудами выдающихся геометровъ были тщательно изслѣдованы разнообразныя отступленiя отъ Кеплеровыхъ законовъ, которыя вызываются взаимнымъ притяженiемъ планетъ. И любопытно, что изъ главныхъ дѣятелей на этомъ поприщѣ: Клеро, Даламберъ, Эйлеръ, Лагранжъ, Лапласъ, четверо, кромѣ Эйлера, были французами и членами той французской академiи, которая упорно не признавала Ньютона въ первый половинѣ 18-го столѣтiя. Ихъ искусствомъ были объяснены почти всѣ и малыя, и большiя, и быстро переходящiя, и накопляющiяся вѣками возмущенiя въ движенiи различныхъ членовъ солнечной системы, планетъ и ихъ спутниковъ; и въ началѣ 19-го столѣтiя „Небесная механика“ Лапласа была, такъ сказать, апоѳеозомъ идеи всемiрна-

*) Clairaut, Théorie du mouvement des comètes. Paris 1760.

го притяженія. Если и оставались еще не объясненными нѣкоторыя небольшія возмущенія, если движеніе луны, всегда доставлявшей много хлопотъ астрономамъ, все еще не вполнѣ отвѣчало ихъ вычисленіямъ, то справедливость ньютоніанскаго закона притяженія не подвергалась сомнѣнію, и отступленія отъ теоріи новой планеты, Урана, уже вызывали мысль о существованіи еще другой, пока неизвѣстной, планеты. Притягательныя силы планетъ были извѣстны гораздо точнѣе, чѣмъ прежде, способы вычисленія возмущеній были усовершенствованы, и астрономы съ большей увѣренностью могли заняться вычисленіями предстоявшаго возвращенія кометы Галлея къ солнцу и землѣ.

Было, впрочемъ, одно обстоятельство, которое нѣсколько уменьшало эту увѣренность, но за то и придавало вычисленіямъ особый интересъ. Къ тридцатымъ годамъ XIX вѣка, кромѣ кометы Галлея, стало извѣстно еще нѣсколько періодическихъ кометъ, и одна изъ нихъ особенно возбуждала интересъ, именно та, которую впервые видѣли въ 1786 г., затѣмъ въ 1795, 1805 и 1819 гг. и которая, по изслѣдованіямъ Энке, оказывалась періодической кометой со временемъ обращенія около $3^1/_4$ лѣтъ, что и было подтверждено появленіемъ ея въ 1822 г., согласно съ предвычисленіями Энке. Изслѣдованіе движенія этой кометы привело къ неожиданному результату, что время ея обращенія около солнца при каждомъ ея появленіи оказывалось все короче и короче въ сравненіи съ тѣмъ, что требовала теорія, и дало поводъ къ предположенію, что въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ вліяніемъ сопротивляющейся среды. Правда, другія кометы такихъ аномалій не обнаруживали, но сомнѣніе оставалось, и астрономы не могли быть увѣрены, что та причина, которая дѣйствуетъ на комету Энке, не дѣйствуетъ на комету Галлея.

При такихъ обстоятельствахъ четверо астрономовъ занялись вычисленіями и, прежде чѣмъ комета была замѣчена, получили слѣдующія числа для предстоявшаго прохожденія ея чрезъ перигелій:

Дамуазо	1835 г.	ноября	4,	8 ч.	средняго	парижскаго	времени
Понтекуланъ	„	„	12,	10 ч.	„	„	„
Розенбергеръ	„	„	11,	14 ч.	„	„	„
Леманъ	„	„	26,	6 ч.	„	„	„

Леманъ при своихъ вычисленіяхъ старался учитать возможное вліяніе сопротивляющейся среды.

Комета была замѣчена впервые въ Римѣ Дюмушелемъ 5 авг. 1835 г., особенно хорошо была видима въ октябрѣ, когда она про-

ходила близко отъ земли и для среднихъ широтъ въ теченіе нѣсколькихъ дней была незаходящимъ свѣтиломъ, прошла близъ солнца въ декабрѣ и затѣмъ была наблюдаема до средины мая 1836 г. Изъ наблюденій оказалось, что она прошла чрезъ перигелій 1835 г. ноября 15, 23 ч. ср. пар. вр., на $3^1/_2$ дня послѣ срока Понтекулана и на $4^1/_2$ дня послѣ срока Розенбергера, результатъ, который послѣ указанныхъ сомнѣній, былъ нѣсколько неожиданнымъ. Тѣмъ большее удовлетвореніе доставилъ онъ астрономамъ, положившимъ [illegible] неты, Нептуна; движенія въ системахъ двойныхъ звѣздъ показали, что Ньютоновъ законъ притяженія управляетъ движеніями въ самыхъ отдаленныхъ отъ насъ областяхъ вселенной; тонкіе опыты въ лабораторіяхъ позволили обнаружить взаимное притяженіе даже небольшихъ предметовъ (начало было положено еще Кавендишемъ въ 18 вѣкѣ) и опредѣлить среднюю плотность земли, а отсюда и другихъ тѣлъ солнечной системы; небольшія отклоненія наблюденій отъ теоріи въ движеніи большихъ планетъ, обнаруженныя Леверье и Ньюкомбомъ, нашли себѣ, если не достовѣрное, то весьма правдоподобное объясненіе въ притяженіи, которое, по изслѣдованіямъ Зелигера, оказываетъ на нихъ зодіакальный свѣтъ; и лишь движеніе луны, источникъ ньютоніанскаго закона притяженія, доставившее изслѣдователямъ и много тріумфовъ и много сомнѣній, обнаруживаетъ, какъ показали предсмертныя изслѣдованія С. Ньюкомба, непонятныя отклоненія отъ теоріи.

Съ другой стороны, постепенное усовершенствованіе оптическихъ и механическихъ частей астрономическихъ инструментовъ, приведшее къ построенію гигантскихъ рефракторовъ и рефлекторовъ настоящаго времени, открытіе спектральнаго анализа и съ каждымъ годомъ развивающееся примѣненіе его къ изслѣдованію разнообразнѣйшихъ небесныхъ явленій, громадное значеніе для астрономическихъ изслѣдованій фотографіи, о которой въ 1835 году не было и рѣчи, чрезвычайно расширили область астрономическихъ изслѣдованій и увеличили точность наблюденій. И въ области кометной астрономіи это развитіе средствъ научнаго изслѣдованія отразилось очень замѣтно: изслѣдованія движенія вещества въ хвостахъ кометъ на основаніи фотографій, спектральный анализъ свѣта, которымъ свѣтятъ кометы, значительно расширили область нашихъ свѣдѣній, но, нужно замѣтить, и поставили на очередь много вопросовъ, которые ждутъ своего разрѣшенія; и въ этомъ разрѣшеніи, повидимому, главную, если не единственную, роль суждено сыграть результатамъ

ства въ Лондонѣ предприняли громадный трудъ приближеннаго вычисленія возмущеній кометы Галлея отъ 1531 г. по Р. Х. назадъ до 240 г. до Р. Х. Они оказались въ состояніи подтвердить по большей части заключенія Ложье и Гаинда, исправили нѣкоторые ихъ выводы и продолжили рядъ появленій кометы Галлея еще на одно обращеніе съ несомнѣнностью, и еще на два съ нѣкоторой вѣроятностью.

Слѣдующая таблица содержитъ результаты этихъ изслѣдованій. (К. и К. означаетъ Коуэль и Кроммелинъ).

усовершенствовать, и астрономы съ большей увѣренностью могли заняться вычисленіями предстоявшаго возвращенія кометы Галлея къ солнцу и землѣ.

Было, впрочемъ, одно обстоятельство, которое нѣсколько уменьшало эту увѣренность, но за то и придавало вычисленіямъ особый интересъ. Къ тридцатымъ годамъ XIX вѣка, кромѣ кометы Галлея, стало извѣстно еще нѣсколько періодическихъ кометъ, и одна изъ нихъ особенно возбуждала интересъ, именно та, которую впервые видѣли въ 1786 г., затѣмъ въ 1795, 1805 и 1819 гг. и которая, по изслѣдованіямъ Энке, оказывалась періодической кометой со временемъ обращенія около $3^1/_4$ лѣтъ, что и было подтверждено появленіемъ ея въ 1822 г., согласно съ предвычисленіями Энке. Изслѣдованіе движенія этой кометы привело къ неожиданному результату, что время ея обращенія около солнца при каждомъ ея появленіи оказывалось все короче и короче въ сравненіи съ тѣмъ, что требовала теорія, и дало поводъ къ предположенію, что въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ вліяніемъ сопротивляющейся среды. Правда, другія кометы такихъ аномалій не обнаруживали, но сомнѣніе оставалось, и астрономы не могли быть увѣрены, что та причина, которая дѣйствуетъ на комету Энке, не дѣйствуетъ на комету Галлея.

При такихъ обстоятельствахъ четверо астрономовъ занялись вычисленіями и, прежде чѣмъ комета была замѣчена, получили слѣдующія числа для предстоявшаго прохожденія ея чрезъ перигелій:

Дамуазо	1835 г. ноября	4,	8 ч.	средняго	парижскаго	времени
Понтекуланъ	„	„	12, 10 ч.	„	„	„
Розенбергеръ	„	„	11, 14 ч.	„	„	„
Леманъ	„	„	26, 6 ч.	„	„	„

Леманъ при своихъ вычисленіяхъ старался усчитать возможное вліяніе сопротивляющейся среды.

Комета была замѣчена впервые въ Римѣ Дюмушелемъ 5 авг. 1835 г., особенно хорошо была видима въ октябрѣ, когда она про-

IV.

Слѣдующее возвращеніе къ солнцу галлеевой кометы, свидѣтелями котораго привелось быть намъ, застаетъ астрономію въ положеніи, которое еще болѣе разнится отъ положенія ея въ 1835 г., чѣмъ послѣднее отличалось отъ положенія ея въ срединѣ 18-го вѣка. Новый, блестящій тріумфъ выпалъ на долю ньютоніанской теоріи въ открытіи путемъ теоріи Адамсомъ и Леверье новой планеты, Нептуна; движенія въ системахъ двойныхъ звѣздъ показали, что Ньютоновъ законъ притяженія управляетъ движеніями въ самыхъ отдаленныхъ отъ насъ областяхъ вселенной; тонкіе опыты въ лабораторіяхъ позволили обнаружить взаимное притяженіе даже небольшихъ предметовъ (начало было положено еще Кавендишемъ въ 18 вѣкѣ) и опредѣлить среднюю плотность земли, а отсюда и другихъ тѣлъ солнечной системы; небольшія отклоненія наблюденій отъ теоріи въ движеніи большихъ планетъ, обнаруженныя Леверье и Ньюкомбомъ, нашли себѣ, если не достовѣрное, то весьма правдоподобное объясненіе въ притяженіи, которое, по изслѣдованіямъ Зелигера, оказываетъ на нихъ зодіакальный свѣтъ; и лишь движеніе луны, источникъ ньютоніанскаго закона притяженія, доставившее изслѣдователямъ и много тріумфовъ и много сомнѣній, обнаруживаетъ, какъ показали предсмертныя изслѣдованія С. Ньюкомба, непонятныя отклоненія отъ теоріи.

Съ другой стороны, постепенное усовершенствованіе оптическихъ и механическихъ частей астрономическихъ инструментовъ, приведшее къ построенію гигантскихъ рефракторовъ и рефлекторовъ настоящаго времени, открытіе спектральнаго анализа и съ каждымъ годомъ развивающееся примѣненіе его къ изслѣдованію разнообразнѣйшихъ небесныхъ явленій, громадное значеніе для астрономическихъ изслѣдованій фотографіи, о которой въ 1835 году не было и рѣчи, чрезвычайно расширили область астрономическихъ изслѣдованій и увеличили точность наблюденій. И въ области кометной астрономіи это развитіе средствъ научнаго изслѣдованія отразилось очень замѣтно: изслѣдованія движенія вещества въ хвостахъ кометъ на основаніи фотографій, спектральный анализъ свѣта, которымъ свѣтятъ кометы, значительно расширили область нашихъ свѣдѣній, но, нужно замѣтить, и поставили на очередь много вопросовъ, которые ждутъ своего разрѣшенія; и въ этомъ разрѣшеніи, повидимому, главную, если не единственную, роль суждено сыграть результатамъ

новѣйшихъ изслѣдованій въ области физики, каковы: давленіе свѣтовыхъ лучей, теоретически указанное К. Максвелемъ и впервые обнаруженное на опытѣ П. Лебедевымъ, и свойства электроновъ, обнаруженныя трудами многихъ изслѣдователей, длиннымъ рядомъ разнообразныхъ опытовъ.

Что касается движенія кометъ, то обширныя изслѣдованія О. А. Баклунда, теперь директора пулковской обсерваторіи, охватывающія всѣ появленія кометы Энке до настоящаго времени, показали, что аномаліи ея движенія зависятъ не отъ вліянія сопротивляющейся среды, а отъ какой-то иной причины, пока еще окончательно не выясненной. При такихъ обстоятельствахъ встрѣчаетъ земля галлееву комету.

Какъ и прежде, появленію ея предшествовали вычисленія ея пути при предстоящемъ возвращеніи къ солнцу. Еще въ 1864 г. Понтекуланъ, подвергая еще разъ пересмотру своя вычисленія возмущеній, получилъ для прохожденія ея чрезъ перигелій 16 мая (нов. ст.) 1910 года. Понтекуланъ принималъ при этомъ во вниманіе дѣйствія земли, Юпитера, Сатурна и Урана. Въ послѣдніе годы было произведено еще два предвычисленія. Одно—членами Русскаго Астрономическаго Общества—было начато въ 1894 г. по иниціативѣ и подъ руководствомъ тогдашняго предсѣдателя Общества проф. А. М. Жданова, но главная часть работы была произведена 12 лѣтъ спустя подъ руководствомъ теперешняго предсѣдателя Общества проф. А. А. Иванова. [1]) Другое предвычисленіе было выполнено въ последніе годы гринвичскими астрономами Коуэлемъ и Кроммелиномъ съ помощью другихъ членовъ Астрономическаго Общества въ Лондонѣ. Задача была поставлена въ двухъ этихъ случаяхъ не одинаково. Въ Русскомъ Астрономическомъ Обществѣ было рѣшено вычислить предстоящее появленіе кометы, основываясь на наблюденіяхъ, полученныхъ только во время послѣдняго ея появленія, съ августа 1835 года по май 1836 г., принимая во вниманіе возмущеніе движенія кометы отъ всѣхъ большихъ планетъ за время съ 1835 до 1910 года. При такой постановкѣ задачи нельзя было съ увѣренностью ожидать очень точнаго предвычисленія момента прохожденія чрезъ перигелій, потому что приходилось опредѣлять періодъ, достигающій 75 лѣтъ, по наблюденіямъ, охватывающимъ только 9 мѣсяцевъ, т. е. сотую долю періода. Цѣль работы заключалась въ вычисленіи возмущеній за 75 лѣтъ. Для момента прохожденія чрезъ перигелій было получено 17 іюня нов. ст. 1910 г.

[1]) См. А. А. Ивановъ. Комета Галлея и ея предстоящее появленіе С.-П.Б. 1909 г.

Работа Коуэля и Кроммелина въ настоящее время еще не опубликована полностью. Она была представлена на соисканіе преміи международнаго астрономическаго общества, при чемъ условіемъ конкурса было неопубликованіе деталей работы до присужденія преміи; премія присуждена имъ въ октябрѣ 1909 г. Судя по имѣющимся въ литературѣ свѣдѣніямъ [1]) они вычислили возмущенія кометы за періодъ 1759 г.—1910 г. и получили для прохожденія чрезъ перигелій моментъ 1910 г. 16 апр. нов. ст. 14 час. ср. гринв. врем.

Поиски кометы по приблизительнымъ эфемеридамъ начались еще въ первые мѣсяцы 1909 года, но лишь 28 августа нов. ст. проф. Максъ Вольфъ въ Гейдельбергѣ при помощи рефлектора въ 75 см. отверстія и 282 см. фокуснаго разстоянія могъ получить первыя фотографіи кометы; однако изображенія были такъ слабы, что лишь послѣ того, какъ были получены фотографіи еще 11 сентября, онъ счелъ себя въ правѣ опубликовать о нахожденіи галлеевой кометы; когда телеграфъ разнесъ это извѣстіе по всей землѣ, оказалось, что слабыя изображенія кометы находятся на фотографіяхъ, полученныхъ въ Гринвичѣ 9 сентября съ помощью 30-тидюймоваго рефлектора. Затѣмъ были получены фотографіи на другихъ обсерваторіяхъ, гдѣ есть большіе рефлекторы. Въ началѣ сентября она была 16-й величины; затѣмъ яркость ея постепенно увеличивалась, вслѣдствіе приближенія къ солнцу и къ землѣ; въ началѣ ноября (нов. ст.) она была уже 13-й вел. и ее можно было видѣть въ трубу съ отверстіемъ въ 18 см. въ видѣ слабаго туманнаго пятнышка. Судя по первымъ наблюденіямъ ея, она должна пройти чрезъ перигелій 19 или 20 апрѣля нов. ст. 1910 г., на $2^1/_2$—$3^1/_2$ дня послѣ срока, указаннаго вычисленіями Коуэля и Кроммелина. Она замѣчена, стало быть, при этомъ появленіи уже за 7 мѣсяцевъ до перигелія.

V.

Въ послѣдней главѣ настоящаго очерка умѣстно будетъ разсмотрѣть вкратцѣ видимое движеніе кометы Галлея на звѣздномъ

[1]) См. статьи въ Monthly Notices of the Royal Astronomical Society за 1907—08 г.г.

небѣ въ 1910 г., насколько это возможно сдѣлать въ настоящее время (ноябрь 1909 г.), и условія, при которыхъ ее придется наблюдать. Видимыя мѣста ея были вычислены на основаніи слѣдующихъ элементовъ Коуэля и Кроммелина:

Прохожденіе чрезъ перигелій 1910, апрѣля 20/7, берлинскій полдень.

Долгота восходящаго узла (♈ ⊙ ☊)	57° 16′ 12″
Наклоненіе орбиты	162° 12′ 42″
Уголъ отъ узла до перигелія (☊ ⊙ П)	111° 42′ 16″
Большая полуось эллипса	17.94527
Эксцентрицитетъ	0.967281

Приложенная къ этой статьѣ карта показываетъ движеніе кометы съ 7-го января по 7-е мая 1910 г. (стиль дальше вездѣ старый), а также движеніе солнца съ 27-го января по 7-е мая; карта содержитъ звѣзды до 4-й величины; пути Марса и Сатурна по этой области неба не нанесены, чтобъ не усложнять чертежа. Чертежъ не претендуетъ на большую точность, такъ какъ время прохожденія чрезъ перигелій можетъ оказаться на день отличнымъ отъ принятаго (20/7 апрѣля); вслѣдствіе этого указанныя на картѣ мѣста кометы на небѣ могутъ отличаться отъ дѣйствительныхъ на одинъ градусъ и болѣе, особенно въ маѣ, когда комета будетъ проходить близко отъ земли; наимсньшее разстояніе между ними будетъ около $^1/_7$ доли разстоянія земли отъ солнца, т. е. около 20 милліоновъ верстъ. Комета обозначена точкою съ пунктирной чертой; направленіе черты есть продолженіе дуги большого круга, соединяющаго солнце и комету; по направленію черты будетъ приблизительно располагаться хвостъ кометы. Если, по указанной причинѣ, путь кометы въ 1910 г. можно въ настоящее время предуказать лишь съ рискомъ ошибиться на 1° и болѣе, то еще съ меньшей увѣренностью можно говорить объ ея возможной яркости и въ особенности объ яркости и длинѣ хвоста. Извѣстно, что вообще яркость кометы и особенно яркость и длина ея хвоста могутъ претерпѣвать значительныя измѣненія за нѣсколько дней; въ кометѣ Моргауза 1908 года хвостъ претерпѣвалъ рѣзкія измѣненія даже за одни сутки. Однако, возможно все-таки относительно кометы Галлея, которая наблюдалась, какъ мы выше видѣли, уже много разъ, попытаться опредѣлить, чего мы можемъ отъ нея ожидать, принимая во вниманіе, какою она была въ предыдущія появленія. Уже то обстоя-

тельство, что она была видна въ теченіе многихъ столѣтій, показываетъ, что потери ея вещества во время прохожденія ея близъ солнца не очень велики сравнительно съ остающимся еще у нея запасомъ. Въ концѣ XIX вѣка Голечекъ, ~~тогда~~ астрономъ~~, теперь директоръ~~ Вѣнской обсерваторіи, произвелъ подробныя изслѣдованія относительно яркости ея при различныхъ появленіяхъ и относительно длины ея хвоста, основываясь на наблюденіяхъ ея во время нѣсколькихъ появленій, особенно четырехъ послѣднихъ, когда наблюденія были точнѣе, чѣмъ раньше.[1]) Онъ пришелъ къ тому заключенію, что сила свѣта, испускаемаго кометой, когда она находится вблизи отъ перигелія, мало мѣнялась отъ одного ея появленія къ другому и, повидимому, одинаково при всѣхъ появленіяхъ ослабѣвала по мѣрѣ удаленія кометы отъ солнца; но видимая ея яркость зависитъ не только отъ силы свѣта, испускаемаго ею, но и отъ разстоянія между нею и землей; кромѣ того существенную роль играетъ въ этомъ случаѣ яркость фона той части неба, гдѣ находится комета; освѣщеніе неба отъ зари или отъ луны гораздо больше вліяетъ на видимость кометы, какъ и туманностей, чѣмъ на видимость звѣздъ; такъ что, если комета на фонѣ темнаго ночного неба производитъ, скажемъ, такое впечатлѣніе, какъ близкая къ ней звѣзда первой величины, то на фонѣ зари или при лунѣ впечатлѣніе отъ нея можетъ ослабѣть весьма значительно, и она уже совсѣмъ не будетъ походить на сосѣднюю звѣзду первой величины.

На основаніи наблюденій яркости кометы Галлея въ 1835—36 году, собранныхъ Голечекомъ, предполагая, что въ теперешнемъ появленіи сила свѣта въ разныхъ точкахъ орбиты будетъ такая же, какъ въ предыдущемъ, и принимая во вниманіе разстояніе между нею и землею, мы получаемъ слѣдующія величины для ея видимой яркости на темномъ фонѣ неба:

1910	января	7	ст. ст.	11	величины.
	„	27	„	9	„
	февраля	16	„	7	„
	марта	8	„	6	„
	„	28	„	4	„
	апрѣля	7	„	3	„
	„	17	„	3	„
	„	27	„	2	„

[1]) J. Holetschek. Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Kometen und ihrer Schweife. Wien. 1896.

1910	мая	7 ст. ст.	0	величины.
	„	27 „	6	„
	іюня	16 „	9	„
	іюля	6 „	11	„

Сопоставляя движеніе кометы по небу и эти приблизительныя оцѣнки ея предполагаемой яркости, мы приходимъ къ такимъ заключеніямъ относительно условій, при которыхъ ее придется наблюдать въ 1910 году: въ январѣ, февралѣ и началѣ марта комета движется въ созвѣздіи Рыбъ съ востока на западъ; солнце въ это время находится на западъ отъ нея и постепенно приближается къ ней; комету можно наблюдать на западной сторонѣ неба послѣ заката солнца; яркость ея съ января до средины февраля увеличивается съ 11-й величины до 7-й; она, слѣд., не видна простымъ глазомъ; къ срединѣ марта яркость достигаетъ 5-й величины, но въ это время солнце проходитъ мимо кометы и ее совсѣмъ нельзя видѣть; съ конца марта комета находится на западъ отъ солнца и видна на востокѣ передъ восходомъ солнца; эти условія наблюденій продолжаются до начала мая, когда комета переходитъ на востокъ отъ солнца, быстро проходя между солнцемъ и землей (см. рис. 2). Апрѣль—самое интересное время для наблюденій кометы; около 7-го апрѣля она проходитъ чрезъ перигелій, около 24-го она находится въ наибольшемъ видимомъ удаленіи отъ солнца, достигающемъ 45^0, по яркости она, судя по приведеннымъ выше числамъ, будетъ, вѣроятно, производить впечатлѣніе звѣзды 3-й или 2-й величины; но видна она будетъ передъ восходомъ солнца и ея высота надъ горизонтомъ Москвы въ моментъ восхода солнца въ лучшемъ случаѣ достигнетъ лишь 17^0—18^0; чѣмъ южнѣе мѣсто наблюденія, тѣмъ лучше и условія: тѣмъ больше высота надъ горизонтомъ въ моментъ восхода солнца и тѣмъ меньше, слѣдов., вліяніе зари на видимость кометы; кромѣ того, луна нѣсколько ослабитъ впечатлѣніе отъ кометы, освѣщая фонъ неба; мы будемъ имѣть 11 апрѣля—полнолуніе; 19 апрѣля—послѣднюю четверть; 27 апрѣля—новолуніе. Въ первыхъ числахъ мая комета проходитъ между солнцемъ и землей: видимое движеніе ея по небу очень быстрое, потому что разстояніе между нею и землей достигаетъ въ эти дни минимума, а движенія направлены почти въ противоположныя стороны (см. рис. 2); по яркости она, вѣроятно, превзойдетъ звѣзды первой величины, но, находясь на небѣ близко къ солнцу (см. карту), врядъ ли будетъ видима. 7-го мая она оказывается уже вечерней звѣздой и, возможно, что при ея яркости она будетъ еще видна немного дней въ лучахъ вечерней зари; но затѣмъ яркость ея начинаетъ быстро падать и къ концу мая она уже, вѣроятно, не будетъ видна невооруженному глазу.

Что касается длины хвоста кометы Галлея, то изслѣдованія Голечека показываютъ, что хвостъ въ своей болѣе яркой и слѣдов. легче видимой части, достигалъ въ длину, при различныхъ появленіяхъ примѣрно $^1/_{10}$ доли разстоянія земли отъ солнца, т. е. около 14 милліоновъ верстъ, и что болѣе слабыя его части, замѣчаемыя при особенно благопріятныхъ условіяхъ (темный фонъ неба), бывали удалены отъ головы кометы на разстояніе ~~отъ~~ до 30 и болѣе милліоновъ верстъ. Различіе въ наблюдавшейся длинѣ и яркости хвоста при различныхъ появленіяхъ кометы обусловливалось, повидимому, главнымъ образомъ разницей въ условіяхъ наблюденія (различное разстояніе кометы отъ земли и различный фонъ неба).

Если и въ нынѣшнемъ ея появленіи комета Галлея разовьетъ хвостъ примѣрно такой же длины и яркости, какъ въ предыдущія, то въ наиболѣе благопріятномъ взаимномъ положеніи земли и хвоста, именно въ 20-хъ числахъ апрѣля и въ срединѣ мая, хвостъ будетъ простираться по небу градусовъ на 12 въ болѣе яркой своей части и до 25^0 въ слабыхъ частяхъ, которыя могутъ быть видны лишь при вполнѣ благопріятныхъ условіяхъ, т. е. въ южныхъ широтахъ. Вліяніе зари легко можетъ свести видимую часть хвоста къ небольшому числу градусовъ.

С. Блажко.

Москва,
Университетская Обсерваторія
1909, ноябрь.

Рис. 1 показываетъ расположеніе орбиты кометы Галлея по отношенію къ орбитамъ планетъ Земли (З), Марса (М), Юпитера (Ю), Сатурна (С), Урана (У) и Нептуна (Н); рис. 2—расположеніе орбитъ кометы и земли. Читатель смотритъ съ сѣвернаго полюса эклиптики. ⊙♈ есть направленіе отъ солнца въ точку весенняго равноденствія; ☊⊙☋ есть линія узловъ, по которой плоскость орбиты кометы пересѣкается съ плоскостью орбиты земли; П-перигелій, А-афелій; (на рис. 2 просятъ читателя вообразить П при точкѣ IV 7). Эллипсъ на рис. 1 и часть его на рис. 2 нужно представлять себѣ наклоненнымъ къ орбитѣ земли на 18° такъ, что перигелій находится на сѣверъ отъ плоскости эклиптики (ближе къ читателю, чѣмъ плоскость чертежа), а афелій—на югъ отъ плоскости эклиптики (подъ плоскостью чертежа) приблизительно на такомъ отъ нея разстояніи, какъ діаметръ орбиты Юпитера; на рис. 2 часть эллипса кометы къ сѣверу отъ элиптики начерчена сплошной линіей, а къ югу отъ нея пунктирной. Стрѣлки указываютъ направленія движеній.

На рис. 1 указаны положенія кометы на ея орбитѣ для начала нѣкоторыхъ годовъ во время послѣдняго ея обращенія; на рис. 2—положенія кометы и земли для однихъ и тѣхъ же дней въ теченіе первой половины 1910 г. (черезъ 30 дней).

Разстояніе афелія отъ солнца составляетъ 35, 30 среднихъ разстояній земли отъ солнца (ср. разстояніе Нептуна=30,07), или 5278 милліононъ километровъ; разстояніе перигелія=0.587 (ср. разст. Венеры=0.723) ср. разст. земли, или 88 милл. килом.

Скорость движенія кометы въ перигеліи 54,5 килом. въ секунду
" " " въ афеліи 0,906 " "
средняя скорость движенія земли вокругъ солнца 29,8 килом. въ секунду.

Рис. 1.

Рис. 2.

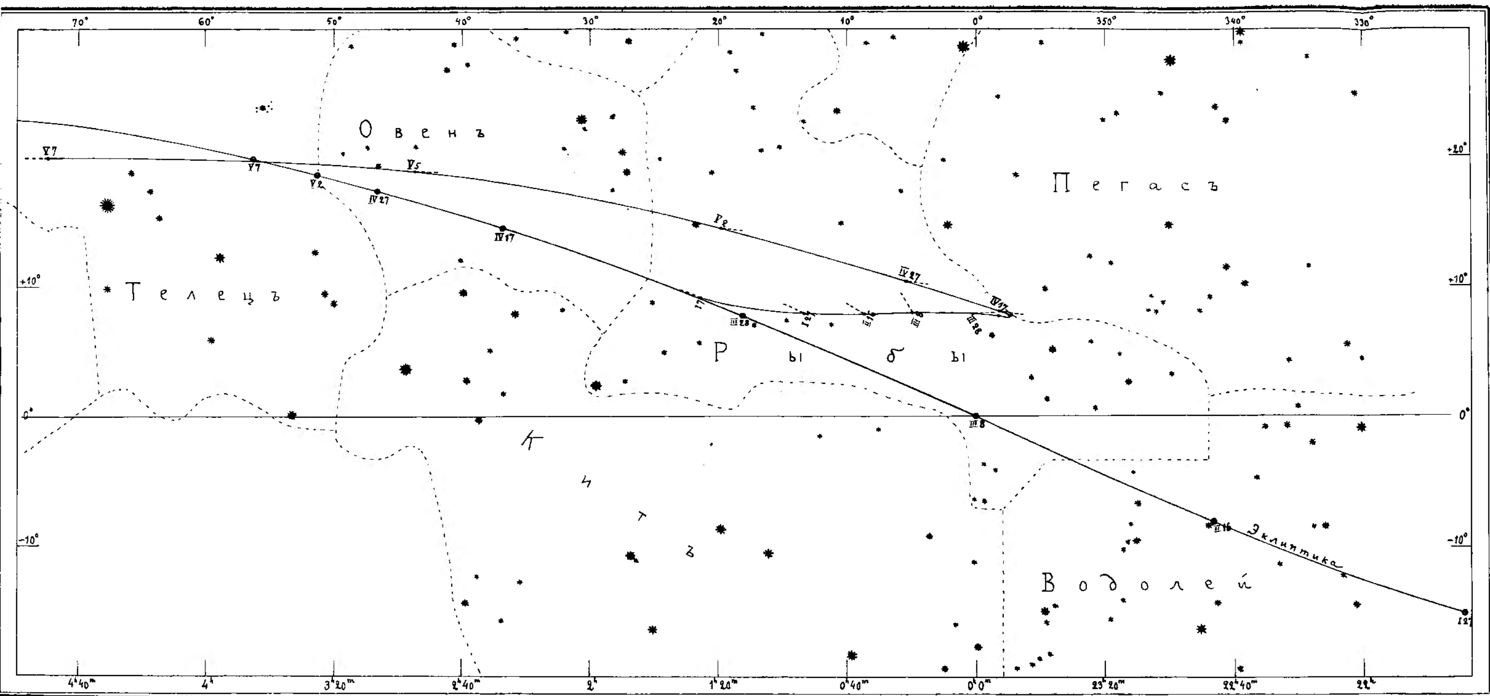


Рис. 3.